

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-210576
(P2001-210576A)

(43)公開日 平成13年8月3日(2001.8.3)

(51)Int.Cl. ⁷ H 01 L 21/027 G 03 F 7/20	識別記号 5 2 1	F I G 03 F 7/20 H 01 L 21/30	テマコト [*] (参考) 5 2 1 5 F 0 4 6 5 0 3 F
--	---------------	------------------------------------	--

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-15738(P2000-15738)	(71)出願人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22)出願日 平成12年1月25日(2000.1.25)	(71)出願人 593152661 株式会社仙台ニコン 宮城県名取市田高字原277番地
	(72)発明者 菊地 秀和 宮城県名取市田高字原277番地 株式会社 仙台ニコン内
	(74)代理人 100094846 弁理士 細江 利昭

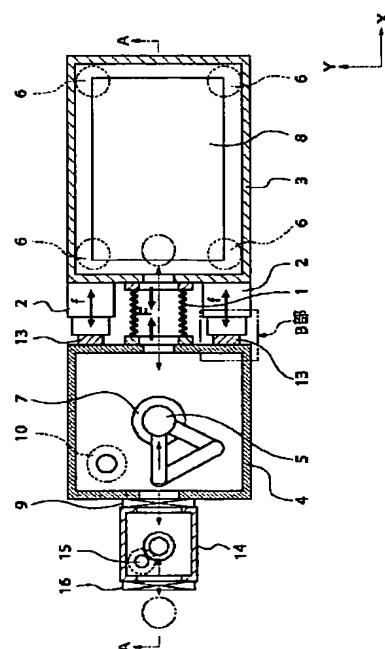
最終頁に続く

(54)【発明の名称】荷重キャンセル機構、真空チャンバ結合体、露光装置及び半導体デバイスの製造方法

(57)【要約】

【課題】2つの真空チャンバをベローズで結合した場合に、ベローズにかかる圧縮力を有効的に打ち消し、一方の真空チャンバから発生する振動が他方の真空チャンバに伝わるのを防止可能な荷重キャンセル機構を提供する。

【解決手段】二つの真空チャンバ3、4は、コイルバネ状の自由度を持ち、中が空洞となっているベローズ1により連結されて連通している。従って、ベローズ1の内部は真空であるためにベローズ1には、巨大な圧縮力が加わる。この圧縮力を除去するために、ベローズ1の両サイドの、Z方向位置が等しく、ベローズ1から等距離にある位置に、2つの空気バネ2をベローズ1と平行に配置し、ベローズ1に生ずる力Fをそれぞれ半分ずつ分担して、荷重キャンセルを行い、除去している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 二つの真空チャンバを連結するために用いられるペローズに発生する力をキャンセルする荷重キャンセル機構であって、弾性体により前記二つの真空チャンバを結合したことを特徴とする荷重キャンセル機構。

【請求項2】 請求項1に記載の荷重キャンセル機構であって、前記弾性体が空気バネであることを特徴とする荷重キャンセル機構。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の荷重キャンセル機構であって、前記弾性体の荷重伝達部に、ピッキング、ローリング、ヨーイングを吸収する機構と前記弾性体の軸方向に直角な2方向の変位を吸収する機構を設けたことを特徴とする荷重キャンセル機構。

【請求項4】 二つの真空チャンバを連結するために用いられるペローズに発生する力をキャンセルする荷重キャンセル機構であって、真空チャンバ内の圧力と大気圧との差により、前記ペローズに発生する力とは逆向きの力を発生する他のペローズを有する結合体により、前記二つの真空チャンバを結合したことを特徴とする荷重キャンセル機構。

【請求項5】 請求項4に記載の荷重キャンセル機構であって、前記他のペローズは、第1の真空チャンバとは逆側の端面を第1の真空チャンバに結合され、第2の真空チャンバとは逆側の端面を第2の真空チャンバに結合されており、その内部は、真空チャンバと同じ圧力とされていることを特徴とする荷重キャンセル機構。

【請求項6】 請求項4に記載の荷重キャンセル機構であって、前記結合体は、第1の真空チャンバに第1のペローズを介して結合されたシリンドラ体と、当該シリンドラ体の内部に第2のペローズを介して結合されたピストン体とを有してなり、当該ピストン体は第1の真空チャンバにロッドを介して結合され、前記シリンドラ体は第2の真空チャンバに結合され、前記シリンドラ体内部の第1のペローズと第2のペローズとピストン体とシリンドラ体の内面で囲まれた空間は真空チャンバと同じ圧力とされ、他の部分は大気圧とされていることを特徴とする荷重キャンセル機構。

【請求項7】 二つの真空チャンバをペローズで結合してなる真空チャンバ結合体であって、請求項1から請求項6のうちいずれか1項に記載の荷重キャンセル機構を複数、前記ペローズの中心を中心とする同心円上に、等間隔で配置したことを特徴とする真空チャンバ結合体。

【請求項8】 二つの真空チャンバをペローズで結合してなる真空チャンバ結合体であって、請求項1から請求項6のうちいずれか1項に記載の荷重キャンセル機構を複数、前記ペローズに対して対称となる位置に、一直線上に配置したことを特徴とする真空チャンバ結合体。

【請求項9】 請求項1から請求項8のうちいずれか1項に記載の真空チャンバ結合体の真空チャンバのうち、

一方が露光装置を構成する真空チャンバであり、他方が、当該露光装置にウェハを供給する搬送装置を収納する真空チャンバであることを特徴とする露光装置。

【請求項10】 請求項9に記載の露光装置を使用して、マスク又はレチクルに形成された回路パターンをウェハに露光転写するプロセスを有してなることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体露光装置において、露光装置本体の真空チャンバと露光装置にウェハを供給する搬送装置の真空チャンバを結合する際に、両者を結合するペローズにかかる荷重を打ち消すための荷重キャンセル機構、およびこの荷重キャンセル機構で結合された真空チャンバ結合体、それを利用した露光装置、及びその露光装置を使用した半導体デバイスの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば半導体露光装置においては、その主要部分は真空チャンバ内に収納されており、特に荷電粒子線を応用した露光装置においてはその鏡筒部分、レチクルステージ、ウェハステージを真空チャンバ内に収納することが必須である。従って、その真空チャンバ内にウェハを供給したり搬出したりする搬送装置も、別の真空チャンバ内に収納する必要がある。

【0003】 これら2つの真空チャンバをつなぐために用いられていた従来技術を図9及び図10により説明する。図9は、搬送装置真空チャンバがウェハステージチャンバにダイレクトに連結固定されている装置の例を示す図である。搬送装置真空チャンバ4には、中心部に搬送ロボット7、底面部に真空ポンプ10、側面部にはゲートバルブ9、ロードロック室14が設置されている。

【0004】 ウェハステージチャンバ3の内部には、ウェハステージ8が設置されており、その上部には、照明系の鏡筒I、レチクルステージチャンバR、投影系の鏡筒Pが設けられている。また、ウェハステージチャンバ3には、通常、床から伝わってくる外乱の振動等の影響を除去するために防振台6が設置されており、特に、高精度位置決め技術を必要とし、外乱を嫌う露光装置では、空気バネとヴォイスコイルモータ（通常VCMと呼んでいる）を組み合わせてアクティブに制振制御を行う防振システムが採用されている。

【0005】 図10は、搬送装置真空チャンバ4とウェハステージチャンバ3を分離して、ペローズ1で、真空チャンバ間を連結した従来装置を示す図である。この場合は、搬送装置真空チャンバ4とウェハステージチャンバ3を剛体接続せず、少しでも搬送装置真空チャンバ4の振動がウェハステージチャンバ3に伝わるのを緩和しようとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9に示される装置の場合、搬送装置真空チャンバ4とウェハステージチャンバ3がダイレクトに連結されているために、搬送装置側からの真空ポンプの振動、排気の振動、搬送ロボットの振動等があまり減衰されずにウェハステージチャンバ3に伝達し、また、ウェハステージ8にも伝達する。よって、高精度位置決め技術を必要とするとき、例えばウェハチャンバ8で露光工程が実行されている間は、上記搬送装置が動作することはできない。すなわち、処理対象物（ウェハ）5の搬送、処理工程は、パラレルには実行不可能であり、一枚一枚のシリアル方式となる。従って、スループットが上げられないという欠点を持つてしまう。

【0007】また、図10に示される装置の場合、各部の内部圧力は、 $P_1 > P_2 > P_3$ となっているが、空間が連続しているために上記3種の圧力は、ほぼ等しい圧力となる。この場合、ベローズ1には、ベローズ1の有効断面積に比例した、縮じまろうとする力、すなわち圧縮方向の力が加わる。例えば、300mmサイズの半導体ウェハを通すために、50mm×336mmの開口部を持つベローズを使用した場合に発生する圧縮力は、約3400Nとなる。ウェハステージチャンバ3は、アクティイブ防振台にマウントされているが、この圧縮力すなわち、水平方向の力に耐えることは難しく、仮に耐えたとしても、VCMに流す電流が大きくなるためにVCMが発熱し、使用することが極めて難しくなる。

【0008】そこで、バー20をベローズ1の上下に、又は、ベローズ1を包み込むように上下左右に配置して、座屈しないようにしてある。しかしながら、この場合には、バー20は剛体状になっているために、真空ポンプ10や搬送ロボット7の振動は、あまり減衰すること無しにウェハステージチャンバ3に伝達される。よって、処理対象物5の処理は、図9に示した装置における場合と同様にシリアルな工程とせざるを得ず、スループットが上げられないという欠点を持つてしまう。

【0009】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、2つの真空チャンバをベローズで結合した場合に、ベローズにかかる圧縮力を有効的に打ち消し、一方の真空チャンバから発生する振動が他方の真空チャンバに伝わるのを防止可能な荷重キャンセル機構、及びそれを用いた真空チャンバ結合体、この真空チャンバ結合体を用いた露光装置、及びこの露光装置を用いた半導体デバイスの製造方法を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための第1の手段は、二つの真空チャンバを連結するために用いられるベローズに発生する力をキャンセルする荷重キャンセル機構であって、弾性体により前記二つの真空チャンバを結合したことを特徴とする荷重キャンセル機構（請求項1）である。

【0011】前述したように、二つの真空チャンバをベローズで連結すると、ベローズには圧縮力が作用するが、本手段においては二つの真空チャンバを弾性体により結合し、弾性体の弾性力によりこの圧縮力をキャンセルするようしている。弾性体は一方の真空チャンバで発生する振動を他方のチャンバに伝達しにくい。よって、露光装置等への処理対象物搬送装置が一方の真空チャンバ内に、露光装置等の本体装置が他方の真空チャンバ内に設けられている場合にも、搬送動作と処理操作を並行して行うことができるので、装置全体のスループットを上げることができる。

【0012】前記課題を解決するための第2の手段は、前記第1の手段であって、前記弾性体が空気バネであることを特徴とするもの（請求項2）である。

【0013】空気バネは弾性体のうちでも振動の減衰効果が特に大きく、1/10～1/100程度に達する。また、中に封入する空気の圧力を高めることにより小さな断面積でも大きな弾性力を出すことができる。よって、小さなもので大きな振動低減効果を出すことができ、特に有効である。

【0014】前記課題を解決するための第3の手段は、前記第1の手段又は第2の手段であって、前記弾性体の荷重伝達部に、ピッキング、ローリング、ヨーイングを吸収する機構と前記弾性体の軸方向に直角な2方向の変位を吸収する機構を設けたことを特徴とするもの（請求項3）である。

【0015】弾性体はその軸方向の振動を有効に吸収することができるが、その他の方向に対する変位又は曲げ変位を吸収する力は弱い。このことは、特に空気バネにおいて著しい。本手段においては、残りの5軸方向の変位を、弾性体の荷重伝達部に設けた機構により吸収するようしているので、どの方向の振動も、一方の真空チャンバから他方の真空チャンバに伝わりにくくなる。

【0016】前記課題を解決するための第4の手段は、二つの真空チャンバを連結するために用いられるベローズに発生する力をキャンセルする荷重キャンセル機構であって、真空チャンバ内の圧力と大気圧との差により、前記ベローズに発生する力とは逆向きの力を発生する他のベローズを有する結合体により、前記二つの真空チャンバを結合したことを特徴とする荷重キャンセル機構（請求項4）である。

【0017】本手段においては、真空チャンバ内の圧力と大気圧との差によりベローズ同士に発生する力をつりあわせることにより、二つの真空チャンバを連結するために用いられるベローズに発生する力をキャンセルするようしているので、真空度が変化した場合でも力のつりあいが保たれ、加える力を変える必要がない。また、6軸方向の振動をある程度吸収することができる。

【0018】前記課題を解決するための第5の手段は、前記第4の手段であって、前記他のベローズは、第1の

真空チャンバとは逆側の端面を第1の真空チャンバに結合され、第2の真空チャンバとは逆側の端面を第2の真空チャンバに結合されており、その内部は、真空チャンバと同じ圧力とされていることを特徴とするもの（請求項5）である。

【0019】本手段においては、他のベローズが内厚（真空）と外圧（大気圧）との圧力差により縮まろうとすると、二つの真空チャンバを引き離すような力が働く。よって、このような他のベローズを複数設け、これらの断面積の総和が二つの真空チャンバを連結するために用いられるベローズの断面積とほぼ同じになるようにしておけば、二つの真空チャンバを連結するために用いられるベローズにかかる圧縮力をほぼ完全に打ち消すことができる。本手段においても、真空度が変化した場合でも力のつりあいが保たれ、加える力を変える必要がない。また、6軸方向の振動をある程度吸収することができる。

【0020】前記課題を解決するための第6の手段は、前記第4の手段であって、前記結合体は、第1の真空チャンバに第1のベローズを介して結合されたシリンダ体と、当該シリンダ体の内部に第2のベローズを介して結合されたピストン体とを有しており、当該ピストン体は第1の真空チャンバにロッドを介して結合され、前記シリンダ体は第2の真空チャンバに結合され、前記シリンダ体内部の第1のベローズと第2のベローズとピストン体とシリンダ体の内面で囲まれた空間は真空チャンバと同じ圧力とされ、他の部分は大気圧とされていることを特徴とするもの（請求項6）である。

【0021】本手段において、第1のベローズの断面積を A_1 、ピストン体の断面積を A_2 とし、大気圧を P_a とすると、第1の真空チャンバとシリンダとの間には、 $P_a \cdot A_1$ だけの圧縮力が働き、これが第2の真空チャンバを第1の真空チャンバ側に引っ張る。また、第1の真空チャンバとピストンの間には、ロッドを介して $P_a \cdot A_2$ だけの斥力が働き、これがシリンダを介して第2の真空チャンバを第1の真空チャンバ側から遠ざける。結局、第1の真空チャンバと第2の真空チャンバ間に $P_a \cdot (A_2 - A_1)$ だけの斥力が働くことになる。よって、これらの結合体を複数設け、それらの斥力の和が、二つの真空チャンバを連結するために用いられるベローズにかかる圧縮力とほぼ同じになるようにしておけば、圧縮力をキャансセルすることができる。

【0022】前記課題を解決するための第7の手段は、二つの真空チャンバをベローズで結合してなる真空チャンバ結合体であって、前記第1の手段から第6の手段のいずれかの荷重キャансセル機構を複数、前記ベローズの中心を中心とする同心円上に、等間隔で配置したことを特徴とする真空チャンバ結合体（請求項7）である。

【0023】本手段によれば、二つの真空チャンバを結合するベローズにかかる圧縮力を、片寄りなくキャансセ

ルすることができる。

【0024】前記課題を解決するための第8の手段は、二つの真空チャンバをベローズで結合してなる真空チャンバ結合体であって、請求項1から請求項6のうちいかれか1項に記載の荷重キャансセル機構を複数、前記ベローズに対して対称となる位置に、一直線上に配置したことを特徴とする真空チャンバ結合体（請求項8）である。

【0025】本手段においては、真空チャンバに荷重キャансセル機構を取り付けるための面積を最小限にすることができるので、チャンバーの容積を最小限にすることができる。なお、上述の一直線の方向に関しては、水平方向とすることが好ましい。その理由は、一般に真空チャンバは、容積を最小限にするために面積（フットプリント）は大きくても縦方向の寸法は小さくなっているので、水平方向とすることにより、新たに取り付け面を設ける必要がなくなる場合が多く、もし、新たに取り付け面を設ける必要がある場合でも、増加する真空チャンバの容積を最小限にすることができるからである。

【0026】前記課題を解決するための第9の手段は、前記第1の手段から第8の手段のいずれかを構成する真空チャンバのうち、一方が露光装置を構成する真空チャンバであり、他方が、当該露光装置にウェハを供給する搬送装置を収納する真空チャンバであることを特徴とする露光装置（請求項9）である。

【0027】本手段においては、露光装置にウェハを供給する搬送装置を収納する真空チャンバ内の振動が、露光装置を構成する真空チャンバに伝わらないので、ウェハの搬送と露光作業を併行して行うことができ、スループットのよい露光装置とすることができる。

【0028】前記課題を解決するための第10の手段は、前記第8の手段である露光装置を使用して、マスク又はレチクルに形成された回路パターンをウェハに露光転写するプロセスを有してなることを特徴とする半導体デバイスの製造方法（請求項10）である。

【0029】本手段においては、スループットの良い露光装置を使用することができるので、効率よく半導体デバイスを製造することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例を図を用いて説明する。図1、図2は本発明の実施の形態を示す図であり、本発明を露光装置に使用したものである。図1は真空チャンバ類の上部構造を取り除いた図、2は第1図のA-A断面図である。図1、図2において、1はベローズ、2は空気バネ、3はウェハステージチャンバ、4は搬送装置真空チャンバ、5はウェハ、6は防振台、7は搬送ロボット、8はウェハステージ、9はゲートバルブ、10、11は真空ポンプ、12は底ベース、13は変位吸収部、14はロードロック室、15は真空ポンプ、16はゲートバルブである。

【0031】まず、搬送のシーケンスを説明する。ロードロック室14が大気圧の状態でゲートバルブ16がオープンし、ウェハ5がロードロック室14に運び込まれる。その後、ゲートバルブ16はクローズとなり、真空引きが開始される。所定の圧力になったら、ゲートバルブ9がオープンし、搬送ロボット7によりウェハ5がウェハステージ8に搬送される。搬送装置真空チャンバ4はウェハステージチャンバ3とは分離した構造体をしており、底ベース12に連結されている。

【0032】また、上記二つの真空チャンバ3、4は、コイルバネ状の自由度を持ち、中が空洞となっているベローズ1により連結されて連通している。従って、ベローズ1の内部は真空であるためにベローズ1には、巨大な圧縮力が加わる。この圧縮力を除去するために、ベローズ1の両サイドの、Z方向位置が等しく、ベローズ1から等距離にある位置に、2つの空気バネ2をベローズ1と平行に配置し、ベローズ1に生ずる力Fをそれぞれ半分(f)ずつ分担して、荷重キャンセルを行い、除去している。

【0033】空気バネ2は、減衰効果が絶大である特性を持っており、真空ポンプ10、真空ポンプ15、搬送ロボット7、ゲートバルブ9及びゲートバルブ16の動作時における振動がウェハステージチャンバ3に伝達されるのを極小としている。また、ベローズ1も振動伝達の減衰効果を有する。

【0034】以上のことにより、ウェハ5がウェハステージ8内に搬送される際の振動がウェハステージチャンバ3を介してウェハステージ8に伝達されない。よって、ウェハ5の露光処理を実行している時間帯においても、次の処理のために、次のウェハを外部からウェハステージ8の近くまで搬送することが可能となり、露光処理と搬送動作を並行して行えるので、装置全体のスループット向上が可能である。この場合、搬送装置真空チャンバ4内に、次の処理対象物の待機用テーブルを設置してもよいし、また、搬送ロボットをダブルアーム型にしてもよい。

【0035】なお、空気バネ2は、3個以上を、ベローズ1の中心と同心の円上に、等間隔に設け、ベローズ1にかかる圧縮力を等分にキャンセルするようにしてよい。また、振動を吸収するには空気バネを使用するのが理想的であるが、場合によっては機械バネ等の他の弾性部材を用いることもできる。

【0036】ウェハステージチャンバ3側には、ウェハステージチャンバ3と底ベース12間に、防振台6が配置されており、床からの振動を除去していると共に、本体処理部の動作による揺れを除去している。すなわち、制振制御が行われている。しかし、慣性力、重心移動量、加速度が大きい場合においては、静止するのに時間を必要とすると共に、前後方向のたわみやねじれなどの移動を伴う。すなわち、ウェハステージチャンバ3がわずかながら運動をしてしまう。

【0037】よって、本実施の形態においては、搬送装置真空チャンバ4の振動の伝達を防ぐために、さらなる機構として変位吸収部13を空気バネ2の先端部に設けている。その構造の例を図3に示す。図3は図1のB部を詳しく示したものである。以下の図において、前出の図に示された構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付してその説明を省略することができる。図3において17はリンク機構部、18はシャフト、19は球面軸受、20はクロスローラテーブル、21はY軸方向クロスローラテーブル、22はZ軸方向クロスローラテーブルである。

【0038】空気バネは図におけるX軸方向の変位を吸収することができるが、ピッキング、ローリング、ヨーイングを吸収することはできず、また、Y軸方向、Z軸方向の変位を吸収することはできない。図3に示す形態においては、空気バネ2がシャフト18と結合され、シャフト18は球面軸受19によりリンク機構部17と結合されている。よって、この結合機構によりピッキング、ローリング、ヨーイングを吸収することができる。

【0039】リンク機構17はクロスローラテーブル20を介して搬送装置真空チャンバ4と結合されている。クロスローラテーブル20は、Y軸方向クロスローラテーブル21、Z軸方向クロスローラテーブル22を組み合わせて構成されている。よって、この機構によりY軸方向、Z軸方向の変位を吸収することができる。

【0040】従って、空気バネ2と搬送装置真空チャンバ4とこれらとの機構を介して結合することにより、搬送装置真空チャンバ4の6軸方向の変位は、いずれもウェハステージチャンバ3側に伝達されなくなる。

【0041】図4は、図1、図2に示した空気バネ2の代わりに使用する弾性体の1例の原理を示す図であり、各真空チャンバ内の圧力をを利用してベローズ1の圧縮力をキャンセルするものである。図4において、23はベローズ、24は第1の支持部、25は第2の支持部、26は連通管である。

【0042】ベローズ23はウェハステージチャンバ3に固定された第1の支持部24によって、搬送装置真空チャンバ4側の端面を支持され、搬送装置真空チャンバ4に固定された第2の支持部によって、ウェハステージチャンバ3側の端面を支持されている。そして、ベローズ23の内部は、連通管26によってウェハステージチャンバ3内と連通している。よって、ベローズ23は、その内圧と外圧の差によって圧縮力を受け、そのため、図において第1の支持部24は右向きの、第2の支持部25は左向きの力を受ける。

【0043】従って、ウェハステージチャンバ3と搬送装置真空チャンバ4間には斥力が働き、ベローズ23の総断面積(個々の断面積×ベローズ24の個数)をベローズ1の断面積にほぼ等しくしておくことにより、ベロ

ーズ1に働く圧縮力をほぼキャンセルすることができる。本手段においては、圧縮力のキャンセル機構そのものがペローズで構成されているので、ピッキング、ローリング、ヨーイングとY軸方向、Z軸方向の変位を、ある程度吸収することができる。

【0044】図5は、図1、図2に示した空気バネ2の代わりに使用する弾性体の他の例の原理を示す図であり、図4に示した例と同様、各真空チャンバ内の圧力を利用してペローズ1の圧縮力をキャンセルするものである。図において、27は第1のペローズ、28はシリンダ体、29は第1の支持部、30は第2のペローズ、31はピストン体、32は第2の支持部である。

【0045】シリンダ体28は、搬送装置真空チャンバ4に第1のペローズ27を介して結合される共に、第1の支持部29によりウェハステージチャンバ3に固定されている。シリンダ体の内部では、ピストン体31が第2のペローズ30を介してシリンダ体28に結合されていると共に、第2の支持部（ロッド）32を介して搬送装置真空チャンバ4に固定されている（図は断面を示しているので第2の支持部32と搬送装置真空チャンバ4は離れているように見えるが、断面に現れない場所で固定されている）。

【0046】また、第1のペローズ27、第2のペローズ28、ピストン体31と、シリンダ体28の内壁で囲まれる空間は、搬送装置真空チャンバ4内に連通している。また、シリンダ体の内部の他の部分（図では右側の室内）は大気に開放されている。

【0047】第1のペローズ27の断面積を A_1 、ピストン体31の断面積を A_2 とし、大気圧を P_a とすると、搬送装置真空チャンバ4とシリンダ体28との間には、 $P_a \cdot A_1$ だけの圧縮力が働き、これが第1の支持部29を介してウェハステージチャンバ3を搬送装置真空チャンバ4側に引っ張る。また、搬送装置真空チャンバ4とピストン体31の間には、第2の支持部32を介して $P_a \cdot A_2$ だけの圧縮力が働き、これがシリンダ体28を介してウェハステージチャンバ3を真空チャンバ4から遠ざける。結局、ウェハステージチャンバ3と第搬送装置チャンバ間4には $P_a \cdot (A_2 - A_1)$ だけの斥力が働くことになる。

【0048】このような斥力発生体の設置個数をnとすると、 $n \cdot (A_2 - A_1)$ をペローズ1の断面積とほぼ等しくしておくことにより、ペローズ1に働く圧縮力をほぼキャンセルすることができる。本手段においては、圧縮力のキャンセル機構そのものがペローズで構成されているので、ピッキング、ローリング、ヨーイングとY軸方向、Z軸方向の変位を、ある程度吸収することができる。

【0049】図6は、本発明の露光装置の実施の形態の1例である荷電粒子露光装置の光学系の概要図である。図6において、41は荷電粒子線源、42は照明用レン

ズ、43はホローアパーチャ、44は開口絞り、45はレチクル、46は投影用レンズ、47は開口絞り、48はウェハである。

【0050】荷電粒子線源41から放出された荷電粒子線は、照明用レンズ42によりレチクル45上を均一に照明する。レチクル45上に形成されたパターンの像は、投影用レンズ46によりウェハ48上に結像し、ウェハ48上のレジストを感光させる。散乱線をカットし、開口角を制限するために、開口絞り44、47が設けられている。

【0051】このような荷電粒子線露光装置は公知のものであるので、これ以上の詳細な説明は省略するが、本実施の形態においては、荷電粒子線源41、照明用レンズ42、ホローアパーチャ43、開口絞り44が照明系の鏡筒I内に、レチクル45がレチクルステージチャンバR内に、投影レンズ46、開口絞り47が投影系の鏡筒P内に設けられている。また、ウェハ48（5）は、ウェハステージチャンバ3内のウェハステージ8内に、搬送装置真空チャンバ4内の搬送ロボット7により搬送されるようになっている。

【0052】この実施の形態においては、図6に示した構成要素からなる荷電粒子線露光装置の本体部が、図1に示したような構成のウェハステージチャンバ3内に設置されているので、搬送ロボット7等の振動が荷電粒子線露光装置本体部に伝達されない。よって、ウェハの搬送中にも、露光動作を併行して行なうことができる。

【0053】以下、本発明に係る半導体デバイスの製造方法の実施の形態の例を説明する。図7は、本発明に係る半導体デバイス製造方法の一例を示すフローチャートである。この例の製造工程は以下の各主工程を含む。

- ①ウェハを製造するウェハ製造工程（又はウェハを準備するウェハ準備工程）
- ②露光に使用するマスクを製作するマスク製造工程（又はマスクを準備するマスク準備工程）
- ③ウェハに必要な加工処理を行うウェハプロセッシング工程
- ④ウェハ上に形成されたチップを1個ずつ切り出し、動作可能にならしめるチップ組立工程
- ⑤できたチップを検査するチップ検査工程

なお、それぞれの工程はさらにいくつかのサブ工程からなっている。

【0054】これらの主工程の中で、半導体のデバイスの性能に決定的な影響を及ぼす主工程がウェハプロセッシング工程である。この工程では、設計された回路パターンをウェハ上に順次積層し、メモリやMPUとして動作するチップを多数形成する。このウェハプロセッシング工程は以下の各工程を含む。

- ①絶縁層となる誘電体薄膜や配線部、あるいは電極部を形成する金属薄膜等を形成する薄膜形成工程（CVDやスパッタリング等を用いる）

- ②この薄膜層やウェハ基板を酸化する酸化工程
 - ③薄膜層やウェハ基板等を選択的に加工するためにマスク（レチクル）を用いてレジストのパターンを形成するリソグラフィー工程
 - ④レジストパターンに従って薄膜層や基板を加工するエッティング工程（例えばドライエッティング技術を用いる）
 - ⑤イオン・不純物注入拡散工程
 - ⑥レジスト剥離工程
 - ⑦さらに加工されたウェハを検査する検査工程
- なお、ウェハプロセッシング工程は必要な層数だけ繰り返し行い、設計通り動作する半導体デバイスを製造する。

【0055】図9は、図8のウェハプロセッシング工程の中核をなすリソグラフィー工程を示すフローチャートである。このリソグラフィー工程は以下の各工程を含む。

- ①前段の工程で回路パターンが形成されたウェハ上にレジストをコートするレジスト塗布工程
- ②レジストを露光する露光工程
- ③露光されたレジストを現像してレジストのパターンを得る現像工程
- ④現像されたレジストパターンを安定化させるためのアニール工程

以上の半導体デバイス製造工程、ウェハプロセッシング工程、リソグラフィー工程については、周知のものであり、これ以上の説明を要しないであろう。

【0056】上記リソグラフィー工程の中の②の露光工程に、本発明に係る露光装置を用いると、ウェハの露光と搬入を併行して行なうことができるので、スループットを向上させることができる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のうち請求項1に係る発明においては、一方の真空チャンバで発生する振動を他方のチャンバに伝達しにくい構造とすることができます。請求項2に係る発明においては、振動の減衰効果を特に大きくすることができ、かつ、小さな断面積でも大きな弾性力を出すことができる。

【0058】請求項3に係る発明においては、6軸方向の振動を吸収することができる。請求項4から請求項6に係る発明においては、真空度が変化した場合でも力のつりあいが保たれ、加える力を変える必要がない。また、6軸方向の振動をある程度吸収することができる。

【0059】請求項7に係る発明においては、二つの真空チャンバを結合するベローズにかかる圧縮力を、片寄りなくキャンセルすることができる。請求項8に係る発明においては、新たに取り付け面を設ける必要がなくな

る場合が多く、もし、新たに取り付け面を設ける必要がある場合でも、増加する真空チャンバの容積を最小限にすることができる。

【0060】請求項9に係る発明においては、ウェハの搬送と露光作業を併行して行なうことができ、スループットのよい露光装置とすることができます。請求項10に係る発明においては、スループットの良い露光装置を使用することができるので、効率よく半導体デバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す図（平面図）である。

【図2】本発明の実施の形態を示す図（断面図）である。

【図3】変位吸収部の機構を示す図である。

【図4】空気バネの代わりに使用する弾性体の1例の原理を示す図である。

【図5】空気バネ2の代わりに使用する弾性体の他の例の原理を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態の1例である荷電粒子露光装置の光学系の概要図である。

【図7】本発明に係る半導体デバイス製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図8】図8のウェハプロセッシング工程の中核をなすリソグラフィー工程を示すフローチャートである。

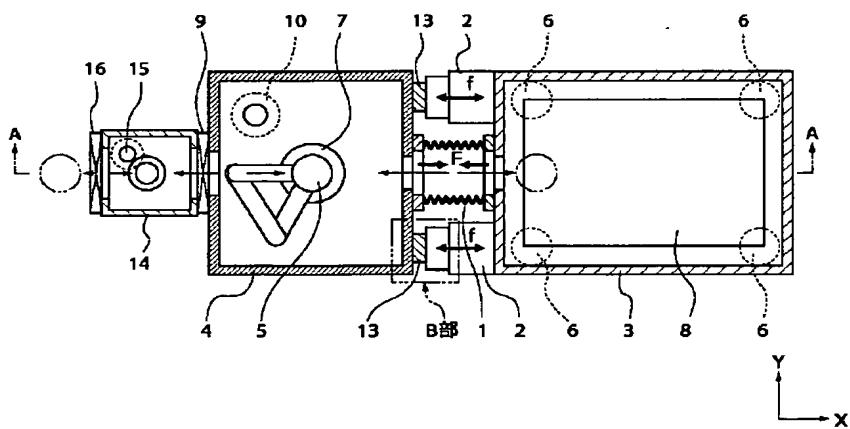
【図9】2つの真空チャンバをつなぐために用いられた従来技術を示す図である。

【図10】2つの真空チャンバをつなぐために用いられていた従来技術を示す図である。

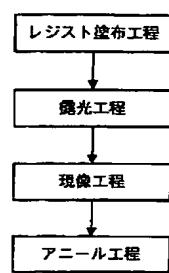
【符号の説明】

- 1…ベローズ、2…空気バネ、3…ウェハステージチャンバ、4…搬送装置真空チャンバ、5…ウェハ、6…防振台、7…搬送ロボット、8…ウェハステージ、9…ゲートバルブ、10…真空ポンプ、11…真空ポンプ、12…底ベース、13…変位吸収部、14…ロードロック室、15…真空ポンプ、16…ゲートバルブ、17…リンク機構部、18…シャフト、19…球面軸受、20…クロスローラテーブル、21…Y軸方向クロスローラテーブル、22…Z軸方向クロスローラテーブル、23…ベローズ、24…第1の支持部、25…第2の支持部、26…連通管、27…第1のベローズ、28…シリンダ体、29…第1の支持部、30…第2のベローズ、31…ピストン体、32…第2の支持部、41…荷電粒子線源、42…照明用レンズ、43…ホローアパーチャ、44…開口絞り、45…レチクル、46…投影用レンズ、47…開口絞り、48…ウェハ

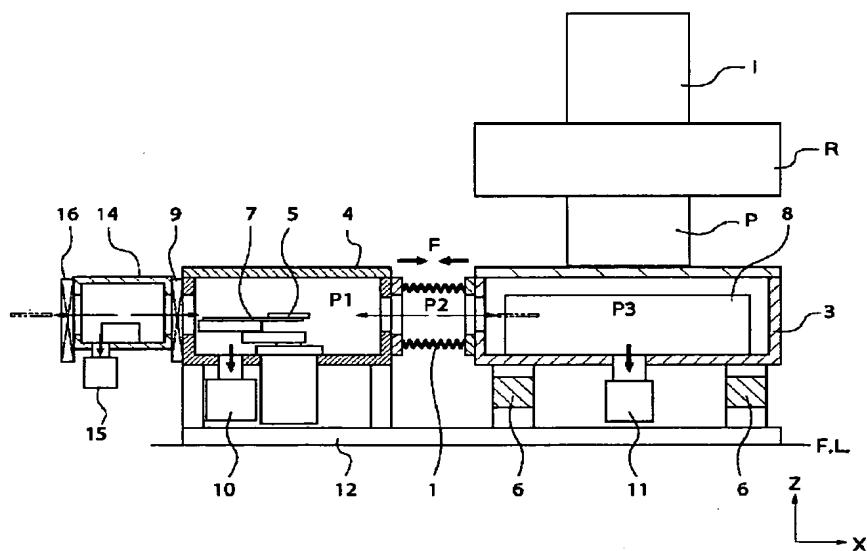
【図1】



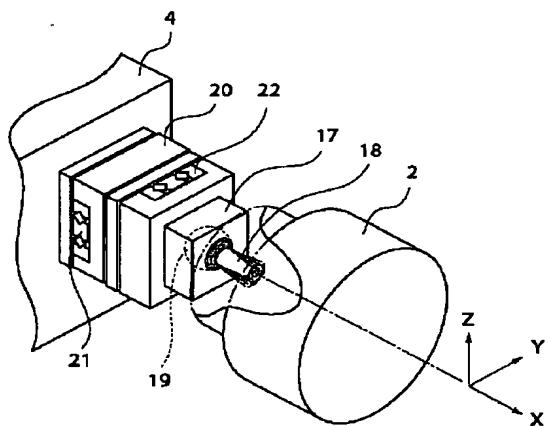
【図8】



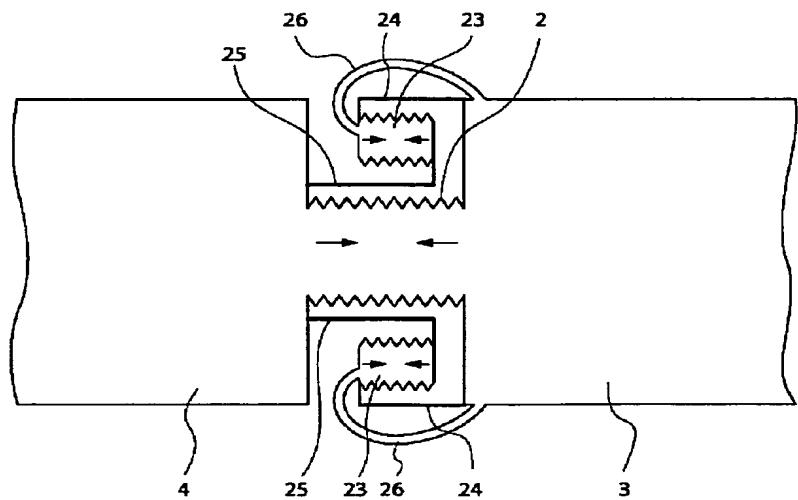
【図2】



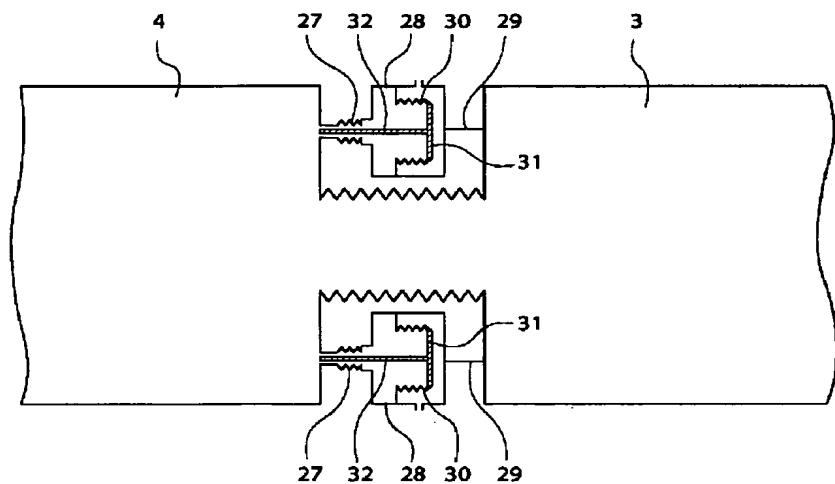
【図3】



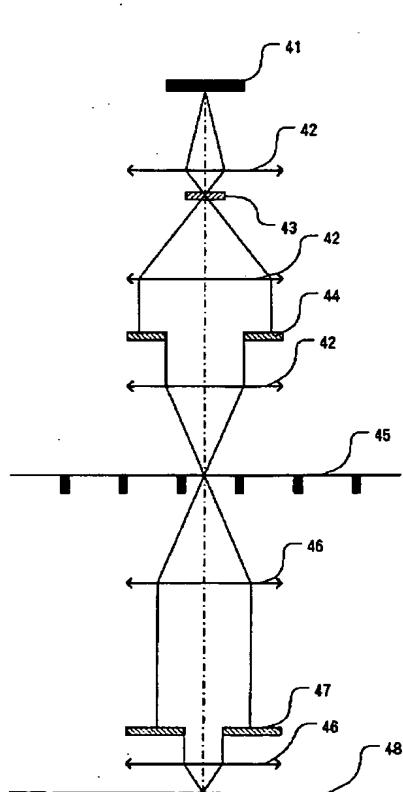
【図4】



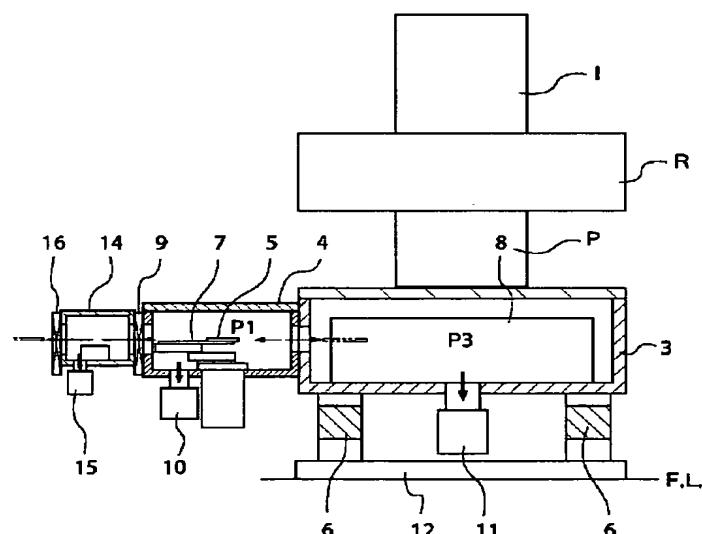
【図5】



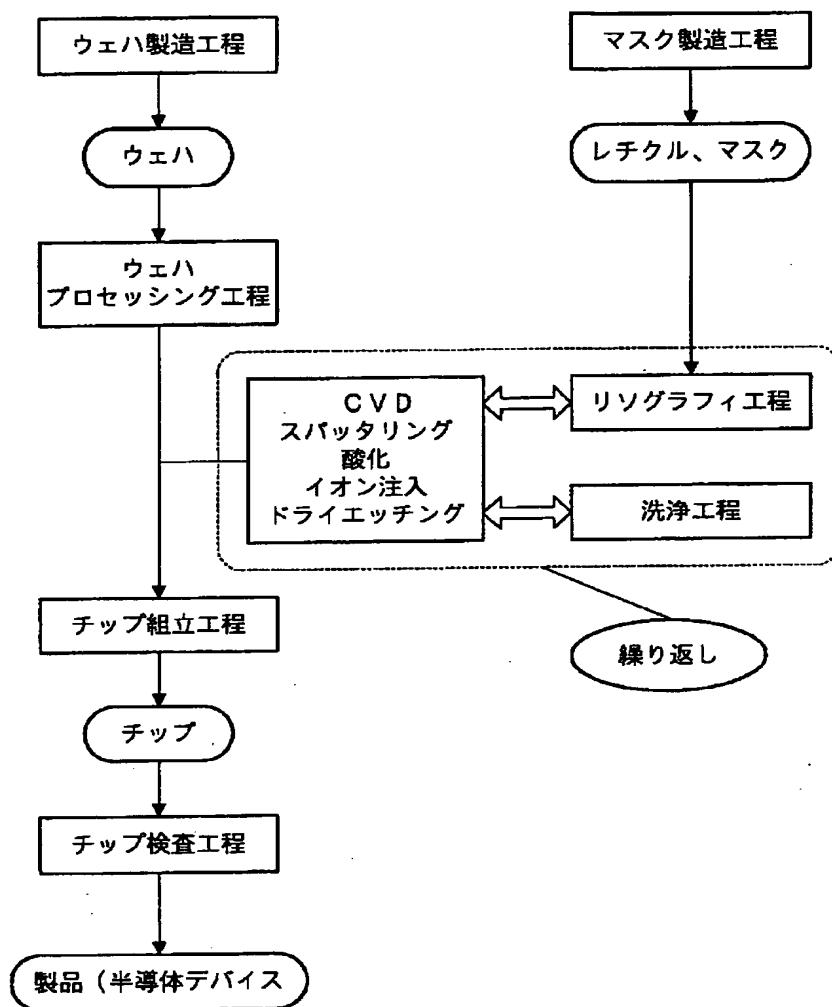
【図6】



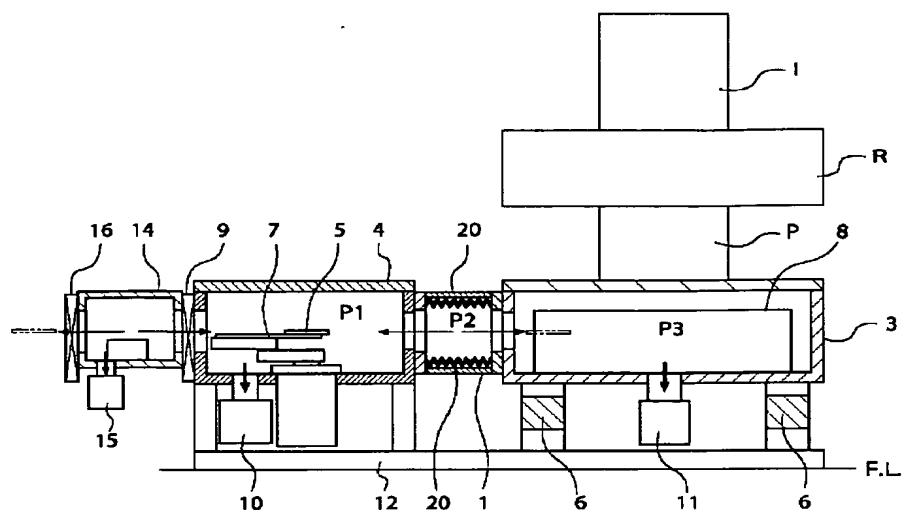
【図9】



【図 7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 ダグラス シー、ワトソン
アメリカ合衆国、95008 カリフォルニア、
キャンベル、カメオ ドライブ 1353

F ターム(参考) 5F046 AA23 AA28 CC01 CD01 CD04
CD06 GA08